

Екологія

УДК 502/504-057.875

DOI <https://doi.org/10.32782/NSER/2024-5.11>

ВИЗНАЧЕННЯ ЕКОЛОГІЧНОГО СЛІДУ ЗДОБУВАЧАМИ ВИЩОЇ ОСВІТИ В ПЕРІОД ВОЄННОГО ЧАСУ

Біла Антоніна Альбертівна

старший викладач кафедри медико-біологічних основ спорту
та фізкультурно-спортивної реабілітації

Чорноморського національного університету імені Петра Могили

ORCID ID: 0000-0002-7978-384X

Збереження навколишнього природного середовища є ключовим аспектом політики України. Це не лише питання екологічного сектору, але й економіки, соціальної стабільності та здоров'я населення. Також надзвичайно важливо залучати громаду до обговорення екологічних питань і забезпечувати екологічну освіту. Це створює умови для сталого розвитку та добробуту нинішніх і майбутніх поколінь. Метою статті є визначення екологічного сліду здобувачів вищої освіти в період воєнного часу.

У статті досліджено величину впливу на навколишнє природне середовище студентами та причини цього явища. В опитуванні взяли участь здобувачі вищої освіти за спеціальністю 017 «Фізична культура і спорт» (освітньо-професійна програма «Фізкультурно-спортивна реабілітація»), які навчалися на I курсі Чорноморського національного університету імені Петра Могили. Усі студенти пройшли тест для обчислення екологічного сліду, тобто свого індивідуального навантаження на довкілля.

За результатами проведеного аналізу було виявлено, що студенти мають достатньо широкий діапазон значень екологічного сліду – від 1,73 до 7,07 га. Зокрема, середнє значення цього показника становило $3,47 \pm 1,68$ га. Також проведено порівняльний аналіз навантаження здобувачів вищої освіти на довкілля із значеннями відповідного показника в Україні та деяких країнах світу з різним економічним розвитком за 2019 рік та 2022 рік (значення прогнозоване Global Footprint Network). Зокрема, проведено кореляційний і регресійний аналіз, які підтвердили можливість прогнозування результатів величини екологічного сліду залежно від вікового аспекту здобувачів вищої освіти. Так, між зазначеними параметрами спостерігався тісний кореляційний взаємозв'язок ($r = 0,744$; $p \leq 0,05$).

Отже, за результатами проведеного тестування на визначення екологічного сліду встановлено, що здобувачі вищої освіти мають різну величину впливу на довкілля. Цей тест дає можливість замислитися здобувачам із високим значенням екологічного сліду про можливу потребу відкоригувати свій звичний спосіб життя, що сприятиме зменшенню впливу на навколишнє природне середовище.

Ключові слова: екологічний слід, довкілля, навколишнє природне середовище, екологічний стан, здобувачі вищої освіти, студенти.

Bila A. A. Determining the ecological footprint of higher education providers during wartime

Preservation of the natural environment is a key aspect of Ukraine's policy. This is not only a matter of the environmental sector, but also of the economy, social stability and public health. It is also extremely important to involve the community in discussing environmental issues and provide environmental education. This creates conditions for sustainable development and well-being of current and future generations. The purpose of the article is to determine the ecological footprint of higher education students during the wartime period.

The article examines the impact of students on the natural environment and the causes of this phenomenon. Students of higher education majoring in 017 "Physical Culture and Sports" (educational and professional program "Physical Culture and Sports Rehabilitation"), who studied at the 1st year of the Petro Mohyla Black Sea National University, took part in the survey. All students passed the test to calculate the ecological footprint, that is, their individual load on the environment.

Based on the results of the analysis, it was found that students have a fairly wide range of ecological footprint values – from 1,73 ha to 7,07 ha. In particular, the average value of this indicator was $3,47 \pm 1,68$ ha. A comparative analysis of the burden of higher education applicants on the environment with the values of the corresponding indicator in Ukraine and some countries of the world with different economic development for 2019 and 2022 was also carried out (the value is predicted by the Global Footprint Network). In

particular, a correlation and regression analysis was carried out, which confirmed the possibility of predicting the results of the size of the ecological footprint depending on the age aspect of those obtaining higher education. Thus, a close correlation was observed between the specified parameters ($r = 0,744$; $p \leq 0,05$).

So, as a result of the conducted testing to determine the ecological footprint, it was established that higher education graduates have different levels of impact on the environment. This test gives an opportunity to think for acquirers with a high value of the ecological footprint about the possible need to adjust their usual lifestyle, which will contribute to reducing the impact on the surrounding natural environment.

Key words: ecological footprint, environment, natural environment, ecological condition, students of higher education, students.

Постановка проблеми та її актуальність.

Глобалізація та суспільні трансформації створюють нові виклики для забезпечення сталого розвитку, зокрема в контексті збереження довкілля. Це свідчить про необхідність Україні переосмислити підходи до використання природних ресурсів і розвитку економіки загалом. Протягом тривалого часу країна стикалась із численними проблемами у цій сфері: забрудненням повітря, води, ґрунтів, неконтрольним використанням природних ресурсів, ігноруванням екологічних стандартів. Зокрема, у минулому економічний розвиток часто розглядався без належного врахування довгострокових наслідків для довкілля. Це призвело до великого навантаження на природні екосистеми та збільшення ризиків для здоров'я населення [16].

Зокрема, війна в Україні, яка спричинена російським вторгненням, збільшила негативний вплив на екологічну ситуацію в країні. Бойові дії, використання зброї, а також руйнування інфраструктури призводять до значних екологічних ризиків, які можуть мати катастрофічні наслідки для довкілля та здоров'я людей. В умовах воєнного стану екологічна безпека стає глобальною проблемою, оскільки наслідки війни можуть вийти за межі національних кордонів [8].

Однак існує показник, за допомогою якого можна розрахувати ступінь впливу суспільства на навколишнє природне середовище – «екологічний слід». Ця концепція була сформована в 1996 році економістом Вільмом Різом та екологом Матісом Вакернагелем [14]. Так, «екологічний слід» – це показник, що відображає споживання людством ресурсів біосфери, який відображається в одиницях площі (га) продуктивної території, необхідної для виробництва ресурсів, які використовуються людиною [5; 10]. Зокрема, екологічний слід є єдиним показником, який визначає співвідношення попиту на ресурси окремих людей чи організацій із можливістю Землі до біологічного відновлення [20].

На національному рівні стандартизований метод обчислення екологічного сліду проводить Global Footprint Network [10]. Зокрема, на основі цього методу Програма ООН з навколишнього середовища – UN Environment Programme щорічно виконує відповідні розрахунки [10; 14]. Слід зазначити, що у 2020 році за результатами оцінки розміру екологічного сліду стало відомо,

що обсяги споживання людством ресурсів в 1,9 раза є більшими, ніж можливості екосистеми нашої планети до їх відновлення [10]. Тому слід зазначити, що населення переважної більшості розвинутих країн використовує більше природних ресурсів, ніж генерується на їх території. Це свідчить, що навантаження на навколишнє природне середовище в розвинутих державах є більшим, ніж в інших країнах [14].

Зокрема, у 2023 році світовий слід на душу населення становив 2,6 га [19]. До країн з найбільшим екологічним слідом належать Катар, Об'єднані Арабські Емірати, Данія, США, Бельгія, Австралія, Канада та Ірландія [7]. Значення цього показника також значно відрізняються в межах країни залежно від рівня достатку різних верств населення [19]. Так, екологічний слід в Україні у 2019 році становив 2,8 га на особу (2,0 га/особу, значення прогнозоване Global Footprint Network на 2022 рік) [20].

Використовуючи цей показник, можна оцінити, наскільки великий екологічний слід має кожна людина, група людей, країна чи світ загалом. Ця концепція допомагає зрозуміти, як наш спосіб життя й економічна діяльність впливають на природне середовище та які існують можливості для зменшення цього впливу, зокрема через більш економне споживання ресурсів, сортування сміття, обмеження використання пластику й інших заходів з охорони довкілля [18].

Аналіз останніх досліджень і публікацій. Проблеми екологічного стану України досліджуються в роботах багатьох науковців, серед яких Григор'єв К. В. [3], Пьохов В. М. [17], Шкурат М. та ін. [21]. Зокрема, екологічні наслідки впливу воєнної агресії в Україні розглядалися в працях Безсонова Є. М. [1], Губаревої В. [4], Іщенко В. [8], Козачок А. [11], Колодежної В. [12], Лазуткіна М. І. [13] та інших вчених. Питаннями визначення екологічного сліду на різних рівнях займалися Пацева І. Г. [15], Верстяк А. В. [2], Каленська В. П. [9] та інші науковці.

Мета статті – визначити екологічний слід здобувачів вищої освіти в період воєнного часу.

Виклад основного матеріалу дослідження. У дослідженні взяли участь здобувачі вищої освіти за спеціальністю 017 «Фізична культура і спорт» (освітньо-професійна програма «Фізкультура»)

турно-спортивна реабілітація»). Було залучено 8 студентів, серед яких хлопців ($n = 3$) та дівчат ($n = 5$), які навчалися на I курсі Чорноморського національного університету імені Петра Могили. Для визначення величини екологічного сліду здобувачів вищої освіти було використано тест для обчислення цього показника [6].

Статистичне оброблення результатів проведено з використанням IBM SPSS Statistics 23 та Microsoft Excel 2010. Було розраховано показники описової статистики (середнє значення, стандартне квадратичне відхилення) та застосовано кореляційний аналіз за Пірсоном (r). Значимим вважався показник, якщо отримане значення коефіцієнта кореляції дорівнювало $p \leq 0,05$. Вік студентів було записано з їх слів.

Згідно з даними, наведеними на рис. 1, було виявлено, що студенти мають достатньо широкий діапазон значень екологічного сліду – від 1,73 до 7,07 га. Зокрема, середнє значення екологічного сліду становить $3,47 \pm 1,68$ га.

Для можливості оцінювання значень екологічного сліду здобувачів вищої освіти нами було взято значення відповідного показника в Україні за 2019 рік (2,8 га) та 2022 рік (2,0 га, значення прогнозоване Global Footprint Network) [20]. Так, середнє значення екологічного сліду здобувачів вищої освіти становить 3,47 га, що свідчить про перевищення екологічного сліду в Україні за 2019 та 2022 роки.

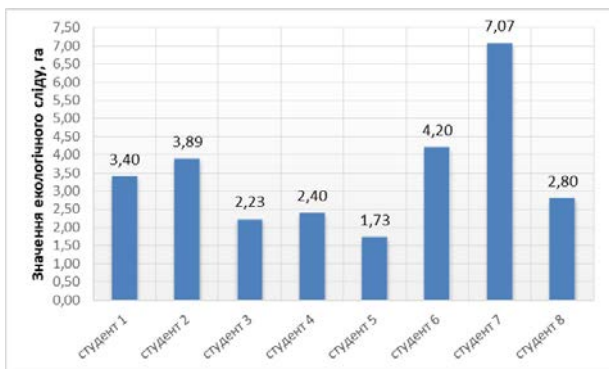


Рис. 1. Значення величини екологічного сліду у здобувачів вищої освіти

Зокрема, екологічний слід студентів 3, 4, 5 не перевищує значень 2019 року, значення студента 8 дорівнює величині цього показника за зазначений період в Україні, екологічний слід студентів 1, 2, 6 перевищує вибраний еталон, а значення студента 7 перевищує його у 2,5 рази. Розглянемо екологічний слід студентів порівняно з 2022 роком: усі отримані значення студентів, крім студента 5, перевищують вибрану еталонну величину. Однак слід зауважити, що у студента 6 досліджуваний показник перевищує у 2 рази, у студента 7 – у 3,5 рази.

Слід зазначити, що згідно з даними таблиці 1 [20] можна порівняти отриману нами величину екологічного сліду студентів (3,47 га) та відповідні значення в деяких країнах світу з різним економічним розвитком.

Зокрема, екологічний слід здобувачів вищої освіти, які пройшли тестування, перевищує значення цього показника у Бразилії в 1,3 рази (2019, 2022), у Чаді (центральноафриканська країна) – у 2,3 рази (2019) та майже у 2,5 рази (2022). Слід звернути увагу, що отримане нами значення екологічного сліду у студентів також в 1,2 рази (2019) та 1,7 рази (2022) перевищує відповідну величину в Україні. Однак порівняно з екологічним слідом жителів Європи, Канади та США величина впливу на довкілля студентів не перевищує значень досліджуваного показника. Так, екологічний слід населення Європи перевищує відповідне значення здобувачів вищої освіти в 1,4 рази (2019) і 1,3 рази (2022), жителів Канади й США – 2,3 (2019) / 2,1 (2022) рази та 2,2 (2019, 2022) рази відповідно.

Таблиця 1

Значення екологічного сліду у різних країнах світу [20]

Країна	Значення екологічного сліду	
	2019 рік	2022 рік*
Бразилія	2,60	2,60
Європа	4,86	4,65
Канада	7,90	7,40
США	7,80	7,50
Україна	2,80	2,00
Чад (центрально-африканська країна)	1,50	1,40

Примітка: * – значення, прогнозоване Global Footprint Network

На рис. 2. представлено формулу регресійного рівняння ($y = 1,1803x - 17,043$), що дає змогу прогнозувати значення екологічного сліду студентів залежно від їх віку: x – вік студентів (років); y – площа, яку використовує студент для задоволення своїх життєвих потреб (га). Також з'ясовано наявність тісних кореляційних взаємозв'язків між цими двома параметрами ($r = 0,744$; $p \leq 0,05$). Зокрема, формула регресійного рівняння та коефіцієнт кореляції свідчать про можливість прогнозування результатів величини екологічного сліду залежно від вікового аспекту здобувачів вищої освіти.

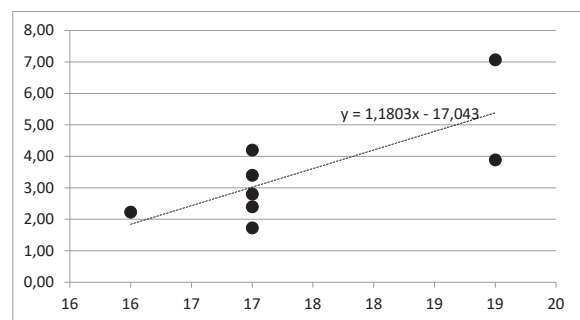


Рис. 2. Взаємозалежність між віком студентів та величиною їх екологічного сліду ($r_{xy} = 0,744$; $p \leq 0,05$)

Висновки. Отже, за результатами проведеного тестування на визначення екологічного сліду встановлено, що у здобувачів вищої освіти широкий діапазон значень відповідного показника. Це свідчить про різну величину впливу кожного студента на довкілля. Зокрема, цей тест дає можливість замислитися здобувачам із високим значенням екологічного

сліду про можливу потребу відкоригувати свій звичний спосіб життя, що сприятиме зменшенню впливу на навколишнє природне середовище. Зокрема, формула регресійного рівняння та коефіцієнт кореляції свідчать про можливість прогнозування результатів величини екологічного сліду залежно від вікового аспекту здобувачів вищої освіти.

Література:

1. Безсонов Є. Вплив «шуму війни» на екосистеми України. *Екологічний вісник*. 2022. № 3. С. 25–26. URL: https://www.ecoleague.net/images/2023/06_%D0%A7%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D1%8C/Ecology_digest_03_2022.pdf (дата звернення: 25.10.2024).
2. Верстюк А. В. Екологічний слід у дослідженнях еколого-економічної конвергенції країн/регіонів: критичний аналіз наукових джерел. *Вісник Одеського національного університету ім. І. І. Мечникова*. 2021. Т. 26. № 86. С. 104–109.
3. Григор'єв К. В., Алексєєва А. О., Макарова О. В., Григор'єва Л. І. Оцінка показників радіоекологічного стану водойм за екосистемним принципом безпеки. *Екологічні науки*. 2023. № 2 (47). С. 130–136.
4. Губарева В. Підлив Каховської ГЕС. Якими будуть наслідки для довкілля? *Ukraine War Environmental Consequences Work Group*: [сайт]. 2023. Вип. 14. URL: <https://uwecworkgroup.info/uk/explosion-of-the-kakhovka-hydropower-plant-what-are-the-environmental-consequences/> (дата звернення: 24.10.2024).
5. Екологічний слід. URL: <https://mvk.if.ua/energef/28408> (дата звернення: 23.10.2024).
6. Екологічний слід – калькулятор ресурсів для ваших потреб. URL: http://eko-front.blogspot.com/2012/01/blog-post_23.html (дата звернення: 20.10.2024).
7. «Екологічний слід» українця становить 3,1 га. URL: <https://tyzhden.ua/ekolohichnyj-slid-ukraintsia-stanovyt-3-1-ha/> (дата звернення: 24.10.2024).
8. Іщенко В. «Бомба уповільненої дії». Як за рік великої війни погіршилася екологічна ситуація в Україні. *Новини Донбасу*. 2 березня 2023 р. URL: <https://novosti.dn.ua/article/8376-bomba-upovilnenoyi-diyi-yak-za-rik-velykoyi-vijny-pogirshylasya-ekologichna-sytuatsiya-v-ukrayini#> (дата звернення: 23.10.2024).
9. Каленська В. П., Любченко В. В. Зелений готельний бізнес: екологічна відповідальність. *Індустрія туризму і гостинності в Центральній та Східній Європі*. 2023. № 9. С. 30–37. URL: <http://journals-lute.lviv.ua/index.php/tourism/article/view/1459/1373> (дата звернення: 20.10.2024).
10. Калькулятор екологічного сліду. URL: <https://livingplanet.org.ua/en/projects/kalkulyator-ekologichnogo-slidu> (дата звернення: 23.10.2024).
11. Козачок А. Вплив війни на навколишнє середовище. *Співчуття у фермерстві*: [сайт]. 4 серпня 2022 р. URL: <https://ciwf.in.ua/?p=3507> (дата звернення: 20.10.2024).
12. Колодежна В. Грунтові метаморфози: українське дослідження впливу війни на ґрунти. *Ukraine War Environmental Consequences Work Group*: [сайт]. 2023. Вип. 13. URL: <https://uwecworkgroup.info/uk/soil-metamorphosisukrainian-study-of-war-impacts-on-soils/> (дата звернення: 20.10.2024).
13. Лазуткін М. І., Журавель С. М., Журавель М. О. Екологічна безпека Запорізького регіону як складова безпеки життєдіяльності населення регіону. *Екологічні науки*. 2022. № 3 (42). С. 217–221.
14. Освіта в інтересах сталого розвитку в Україні. URL: <https://ecoosvita.org.ua/calc> (дата звернення: 23.10.2024).
15. Пацева І. Г., Барабаш О. В., Мельник-Шамрай В. В., Шамрай В. І., Пацев І. С. Аналіз сучасного стану лісових ресурсів у контексті сталого розвитку. *Технології захисту навколишнього середовища*. 2023. № 4. С. 205–211.
16. Про Основні засади (стратегію) державної екологічної політики України на період до 2030 року : Закон України від 28.02.2019 № 2697-VIII. URL: <https://ips.ligazakon.net/document/t192697?an=13> (дата звернення: 23.10.2024).
17. Пьохов В. М., Пьохова С. В., Шевчук В. В. Актуальні проблеми екологічної небезпеки для України і світу та деякі шляхи їх рішення. *Південноукраїнський правничий часопис*. 3-2021, Ч. 2. С. 30–35.
18. Що таке екологічний слід і як його визначити? URL: <https://v.gd/E1Sgbi> (дата звернення: 24.10.2024).
19. Ecological footprint. URL: <https://www.britannica.com/science/ecological-footprint> (дата звернення: 24.10.2024).
20. Global Footprint Network. Advancing the Science of Sustainability. URL: <https://www.footprintnetwork.org/> (дата звернення: 24.10.2024).
21. Shkurat M., Tukila K. The impact of ecology on international economic relations. *Економіка та суспільство*. 2021. № 26.

References:

1. Bezsonov, Ye. (2022). Vplyv "shumu viiny" na ekosystemy Ukrainy [The impact of the "noise of war" on the ecosystems of Ukraine]. *Ekolohichnyi visnyk*. № 3. P. 25–26. Retrieved from: https://www.ecoleague.net/images/2023/06_%D0%A7%D0%B5%D1%80%D0%B2%D0%B5%D0%BD%D1%8C/Ecology_digest_03_2022.pdf [in Ukrainian].
2. Verstiak, A. V. (2021). Ekolohichnyi slid u doslidzhenniakh ekolohe-ekonomichnoi konverhentsii krain/rehioniv: krytychnyi analiz naukovykh dzherel [Ecological footprint in studies of ecological and economic convergence

- of countries/regions: a critical analysis of scientific sources]. *Visnyk Odeskoho natsionalnoho universytetu im. I. I. Mechnykova*. Vol. 26. № 86. P. 104–109 [in Ukrainian].
3. Hryhoriev, K. V., Aleksieieva, A. O., Makarova, O. V. & Hryhorieva, L. I. (2023). Otsinkapokaznykiv radioekolohichnoho stanu vodoim za ekosystemnym pryntsyptom bezpeky [Assessment of indicators of the radioecological state of water bodies according to the ecosystem principle of safety]. *Ekolohichni nauky*. № 2 (47). P. 130–136 [in Ukrainian].
 4. Hubarieva, V. (2023). Pidryv Kakhovskoi HES. Yakymy budut naslidky dlia dovkillia? [Undermining Kakhovskaya HPP. What will be the consequences for the environment?]. Ukraine War Environmental Consequences Work Group: [sait]. Issue 14. Retrieved from: <https://uwecworkgroup.info/uk/explosion-ofthe-kakhovka-hydropower-plant-what-are-the-environmentalconsequences/> [in Ukrainian].
 5. Ekolohichniy slid [Ecological footprint]. Retrieved from: <https://mvk.if.ua/energef/28408> [in Ukrainian].
 6. Ekolohichniy slid – kalkulator resursiv dlia vashykh potreb [Ecological footprint – a resource calculator for your needs]. Retrieved from: http://eko-front.blogspot.com/2012/01/blog-post_23.html [in Ukrainian].
 7. “Ekolohichniy slid” ukrainsia stanovy 3,1 ha [The “ecological footprint” of a Ukrainian is 3.1 hectares]. Retrieved from: <https://tyzhden.ua/ekolohichnyj-slid-ukrainsia-stanovy-3-1-ha/> [in Ukrainian].
 8. Ishchenko, V. (2023). “Bomba upovilnenoi dii”. Yak za rik velykoi viiny pohirshylasia ekolohichna sytuatsiia v Ukraini [“Time bomb”. How the ecological situation in Ukraine worsened during the year of the great war]. *Novyny Donbasu*. Retrieved from: <https://novosti.dn.ua/article/8376-bomba-upovilnenoyi-diyi-yak-za-rik-velykoyi-vijny-pogirshylasya-ekologichna-sytuatsiya-v-ukrayini#> [in Ukrainian].
 9. Kalenska, V. P. & Liubchenko, V. V. (2023). Zelenyi hotelnyi biznes: ekolohichna vidpovidalnist [Green hotel business: ecological responsibility]. *Industriia turyzmu i hostynnosti v Tsentralnii ta Skhidnii Yevropi*. № 9. P. 30–37. Retrieved from: <http://journals-lute.lviv.ua/index.php/tourism/article/view/1459/1373> [in Ukrainian].
 10. Kalkulator ekolohichnoho slidu [Ecological footprint calculator]. Retrieved from: <https://livingplanet.org.ua/en/projects/kalkulyator-ekologichnogo-slidu> [in Ukrainian].
 11. Kozachok, A. (2022). Vplyv viiny na navkolyshnie seredovyshe [The impact of war on the environment]. *Spivchuttia u fermerstvi*: [sait]. Retrieved from: <https://ciwf.in.ua/?p=3507> [in Ukrainian].
 12. Kolodezhna, V. (2023). Gruntovi metamorfozy: ukrainske doslidzhennia vplyvu viiny na grunty [Soil metamorphoses: a Ukrainian study of the impact of war on soils]. *Ukraine War Environmental Consequences Work Group*: [sait]. Issue 13. Retrieved from: <https://uwecworkgroup.info/uk/soil-metamorphosisukrainian-study-of-war-impacts-on-soils/> [in Ukrainian].
 13. Lazutkin, M. I., Zhuravel, S. M. & Zhuravel, M. O. (2022). Ekolohichna bezpeka Zaporizkoho rehionu yak skladova bezpeky zhyttiedialnosti naseleння rehionu [Ecological safety of the Zaporizhzhia region as a component of the safety of life of the population of the region]. *Ekolohichni nauky*. № 3 (42). P. 217–221 [in Ukrainian].
 14. Osvita v interesakh staloho rozvytku v Ukraini [Education in the interests of sustainable development in Ukraine]. Retrieved from: <https://ecoosvita.org.ua/calc> [in Ukrainian].
 15. Patseva, I. H., Barabash, O. V., Melnyk-Shamrai, V. V., Shamrai, V. I. & Patsev, I. S. (2023). Analiz suchasnoho stanu lisovykh resursiv u konteksti staloho rozvytku [Analysis of the current state of forest resources in the context of sustainable development]. *Tekhnologii zakhystu navkolyshnoho seredovyshecha*. № 4. P. 205–211 [in Ukrainian].
 16. Pro Osnovni zasady (strategiiu) derzhavnoi ekolohichnoi polityky Ukrainy na period do 2030 roku [On the Basic principles (strategy) of the state environmental policy of Ukraine for the period up to 2030]: Zakon Ukrainy vid 28.02.2019 № 2697-VIII. Retrieved from: <https://ips.ligazakon.net/document/t192697?an=13> [in Ukrainian].
 17. Pokhov, V. M., Pokhova, S. V. & Shevchuk, V. V. (2021). Aktualni problemy ekolohichnoi nebezpeky dlia Ukrainy i svitu ta deiaki shliakhy yikh rishennia [Actual problems of ecological danger for Ukraine and the world and some ways of solving them]. *Pivdenoukrainskyi pravnychiy chasopys*. No. 3, Part 2. P. 30–35 [in Ukrainian].
 18. Shcho take ekolohichniy slid i yak yoho vyznachyty? [What is an ecological footprint and how to define it?]. Retrieved from: <https://v.gd/E1Sg6i> [in Ukrainian].
 19. Ecological footprint. Retrieved from: <https://www.britannica.com/science/ecological-footprint>.
 20. Global Footprint Network. Advancing the Science of Sustainability. Retrieved from: <https://www.footprintnetwork.org/>.
 21. Shkurat, M. & Tukila, K. (2021). The impact of ecology on international economic relations. *Ekonomika ta suspilstvo*. № 26.